

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 25 997 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:
G 08 C 15/06
H 04 L 12/40
G 08 C 23/04
G 05 B 19/418

②1 Aktenzeichen: 196 25 997.5
②2 Anmeldetag: 28. 6. 96
④3 Offenlegungstag: 2. 1. 98

Optische Kopplung ✓
Trifft Hauptpunkte 1, 2, 3
Werkzeugmaschine mit

⑦1 Anmelder:
Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH, 72622
Nürtingen, DE

⑦4 Vertreter:
Jackisch-Kohl und Kollegen, 70469 Stuttgart

⑦2 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

⑤4 Vorrichtung zur Ansteuerung von Elementen wenigstens einer Maschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine

⑤7 Die Vorrichtung hat einen CAN-Bus, an den die Elemente angeschlossen sind und mit dem Daten zur Ansteuerung der Elemente übertragbar sind.
Um die Elemente der Maschine einfach, kostengünstig und rasch ansteuern zu können, weist der CAN-Bus mindestens ein Buskoppellement auf, an das ein Gerät mittels einer optischen Übertragungsstrecke anschließbar ist. Die Datenübertragung mit der optischen Übertragungsstrecke gewährleistet eine einfache, zuverlässige und rasche Ein- bzw. Verstellung der jeweiligen Elemente einer Maschine.
Die Vorrichtung eignet sich zum Ansteuern von Bearbeitungs- oder Verarbeitungsmaschinen.

DE 196 25 997 A 1

DE 196 25 997 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung von Elementen wenigstens einer Maschine, vorzugsweise einer Werkzeugmaschine, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei Maschinen, insbesondere bei Werkzeugmaschinen, ist es bekannt, mit der Maschinensteuerung die verschiedenen Elemente der Maschine, wie Pumpen, Motoren, Hydraulikventile, Weggeber und dergleichen, anzusteuern. Hierfür ist ein serielles Datenbussystem in Form des CAN-Systems (Controller Area Network) vorgesehen. Um die Elemente verschiedener Maschinen einzustellen, ist an jeder Maschinensteuerung eine entsprechende Einrichtung vorgesehen, um die erforderlichen Ein- oder Verstellungen vorzunehmen. Bei einer großen Zahl von Maschinen ist eine entsprechende Zahl von entsprechenden Einstellvorrichtungen erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Vorrichtung so auszubilden, daß die Elemente der Maschine einfach, kostengünstig und rasch angesteuert werden können.

Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Vorrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der CAN-Bus mit dem Buskoppellement versehen, an das das Gerät mit der optischen Übertragungsstrecke angeschlossen werden kann. Über die optische Übertragungsstrecke können Daten zur Ansteuerung des Elementes der entsprechenden Maschine ausgegeben werden. Wenn mehrere Maschinen mit jeweils einem CAN-Bus versehen sind, kann das Gerät an die Buskoppellemente der verschiedenen CAN-Busse angeschlossen werden, um entsprechende Daten in den CAN-Bus einzugeben. Somit ist nur ein Gerät für mehrere Maschinen notwendig. Die Datenübertragung mittels der optischen Übertragungsstrecke gewährleistet eine einfache, zuverlässige und rasche Ein- bzw. Verstellung der jeweiligen Elemente der jeweiligen Maschine.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Die Erfindung wird anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 in schematischer Darstellung Ankopplungsmöglichkeiten eines Gerätes an Buskoppellemente von zwei CAN-Bussen,

Fig. 2 bis Fig. 4 jeweils in schematischer Darstellung unterschiedliche Ankopplungen von Geräten an Buskoppellemente,

Fig. 5 in schematischer Darstellung eine optische Busan Kopplung,

Fig. 6 ein Buskoppellement,

Fig. 7 in schematischer Darstellung die Verbindung des Gerätes mit dem Buskoppellement.

Fig. 1 zeigt zwei CAN-Busse 1, 2, die beispielsweise von einer (nicht dargestellten) Maschinensteuerung zu einer Maschine, die eine Be- oder eine Verarbeitungsmaschine sein kann, laufen. Über den jeweiligen CAN-Bus 1, 2 können unterschiedlichste Aggregate und Elemente der Maschine angesteuert werden, wie beispielsweise Hydraulikventile, Pumpen, Motoren, Beleuchtung, Endschalter, Näherungsschalter, Weggeber, Verriegelungen und dergleichen. An beiden CAN-Bussen 1, 2 sind jeweils mehrere Buskoppellemente in Form von Steckstellen 3, 4 vorgesehen, an die wahlweise Geräte 5,

zum Beispiel Handbediengeräte, angeschlossen werden können. Das Gerät 5 ist hierzu über ein Kabel 6 mit einem Stecker 7 versehen, der in die jeweilige Steckstelle 3, 4 gesteckt werden kann. Es ist auch möglich, den Stecker 7 unmittelbar am Gerät 5 vorzusehen.

Die beiden CAN-Busse 1, 2 können beispielsweise für dieselbe Maschine vorgesehen sein. Die beiden CAN-Busse 1, 2 können aber auch verschiedenen Maschinen zugeordnet sein.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Steckstelle 3 als Zwischenknoten ausgebildet ist, an den über Lichtleiter 8, die große Längen haben können, das Peripheriegerät 5 angeschlossen ist. Der CAN-Bus 1 weist weitere Knotenpunkte 9 auf, an die jeweils weitere Peripheriegeräte 10 angeschlossen sind. Von der Steuerung 11 aus, an welche der CAN-Bus 1 angeschlossen ist, werden die verschiedenen Geräte 5, 10 angesteuert.

Sämtliche Geräte 5, 10 sind über Lichtleiter 8 an den jeweiligen Knotenpunkt 3, 9 angeschlossen. Die galvanische Trennung zwischen dem jeweiligen Peripheriegerät 5, 10 und dem Knotenpunkt 3, 9 erfolgt durch die Lichtleiter 8.

Anstelle der Peripheriegeräte 5, 10 können weitere Knoten vorgesehen sein, vorzugsweise Sternknoten, von denen wiederum mehrere Lichtleiter zu weiteren Sternknoten und/oder Peripheriegeräten führen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist die Steckstelle 3 als Endknoten des CAN-Busses 1 vorgesehen, an die das Gerät 5 über die Lichtleiter 8 angeschlossen ist. Der CAN-Bus 1 weist wiederum weitere Knotenpunkte 9 auf, an die jeweils ein Peripheriegerät 10 angeschlossen ist. Der CAN-Bus 1 ist zur Steuerung 11 geführt. Im übrigen entspricht dieses Ausführungsbeispiel der Ausführungsform nach Fig. 2.

Fig. 4 zeigt die Möglichkeit, das anzuschließende Gerät 5 über eine optische Richtstrecke 8' an die Steckstelle des CAN-Busses 1 anzuschließen. Als optische Richtstrecke 12 wird vorzugsweise Laser eingesetzt. An den CAN-Bus 1 sind wiederum über Knotenpunkte 9 weitere Peripheriegeräte 10 angeschlossen.

Über den CAN-Bus 1, 2 (Fig. 1 bis 4) können die angeschlossenen Geräte 5, 10 miteinander in noch zu beschreibender Weise kommunizieren.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die galvanische Trennung im Knotenpunkt über Optokoppler 3a, 3b erfolgt. Die weiteren Knotenpunkte 9 können in gleicher Weise ausgebildet sein. Im übrigen ist dieses Ausführungsbeispiel gleich ausgebildet wie die Ausführungsform nach Fig. 2.

Wie Fig. 7 zeigt, ist das Gerät 5 mit einem CAN-Controller 12 versehen, dessen Ausgang über ein Anpassungselement 13, vorzugsweise ein CMOS-Gatter, mit einem E/O-Wandler 14 verbunden ist. Er wandelt die vom CAN-Controller 12 kommenden elektrischen Signale in optische Signale um. An den E/O-Wandler 14 ist mit einem Stecker 15 das eine Ende des Lichtleiters 8 angeschlossen, dessen anderes Ende mit einem Stecker 16 versehen ist. Mit ihm kann der Lichtleiter 8 an einen O/E-Wandler 17 angeschlossen werden, der die optischen Signale wieder in elektrische Signale umwandelt. Der O/E-Wandler 17 ist Bestandteil der Steckstelle 3, 4. Die E/O- bzw. O/E-Wandler sind bekannt und werden darum nicht näher beschrieben.

Über ein Anpassungselement 18, das vorzugsweise ein CMOS-Gatter ist, ist der O/E-Wandler 17 mit einem Busankoppler 19 verbunden, der an den CAN-Bus 1 angeschlossen ist. Dieser Knotenpunkt 3, 4 ist als Steckstelle ausgebildet.

Der CAN-Controller 12 hat auch einen Eingang, der mit dem Bus-Ankoppler 19 verbunden ist. Die vom CAN-Bus 1 und vom Bus-Ankoppler 19 kommenden Signale werden über ein Anpassungselement 20, vorzugsweise ein CMOS-Gatter, einem E/O-Wandler 21 zugeführt, der die elektrischen in optische Signale umwandelt. Die Bausteine 17 bis 21 sind Bestandteil des Knotenpunktes bzw. der Steckstelle 3, 4. An den Wandler 21 kann über einen Stecker 22 das eine Ende des Lichtleiters 8 angeschlossen werden, dessen anderes Ende über einen Stecker 23 mit einem O/E-Wandler 24 verbunden werden kann. Er wandelt die optischen wieder in elektrische Signale um, die über ein Anpassungselement 25, vorzugsweise ein CMOS-Gatter, dem entsprechenden Eingang des CAN-Controllers 12 zugeführt werden.

Die beiden Lichtleiter 8 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel über die Stecker 15, 23 an das Endgerät 5 angeschlossen. Es ist auch möglich, die Lichtleiter 8 fest mit dem Endgerät 5 zu verbinden.

Auf die beschriebene Weise sind sämtliche Steckstellen 3, 4 mit dem CAN-Bus 1, 2 über die jeweiligen Lichtleiter 8 verbunden, die vorteilhaft POF (Plastic Optical Fiber) Fasern sind.

Fig. 6 zeigt die Steckstelle 3, 4, die einen Knotenpunkt des CAN-Busses bildet. Die Steckstelle hat eine Platine 26, auf der der Ankoppler 19 und die für die E/O- bzw. O/E-Wandlung erforderlichen Bauteile 17, 18 und 20, 21 angeordnet sind. Der O/E-Wandler 17 nimmt die von einem Lichtwellenleiter 28 zugeführten Signale auf, die in der anhand von Fig. 7 erläuterten Weise dem Ankoppler 19 zugeführt werden. Der O/E-Wandler 21 führt die über den Ankoppler 19 kommenden und durch den vorgeschalteten Verstärker 20 zugeführten Signale einem Lichtwellenleiter 31 zu.

Die beiden Lichtwellenleiter 28, 31 sind vorteilhaft POF-Fasern, die an einen Steckverbinder 32 angeschlossen sind. Er sitzt auf der Außenseite einer Platte 33 eines (nicht näher dargestellten) Gehäuses, in dem die Platine 26 mit den auf ihr befestigten Bauteilen 17 bis 21 untergebracht ist.

Auf der Platine 26 sind außerdem Anschlüsse 34 und 35 vorgesehen. Über die Anschlüsse 34 sind Leitungen 36 zur Spannungsversorgung des an den Steckverbinder 32 anzuschließenden Gerätes 5 geführt. Über die Anschlüsse 35 sind Leitungen 37 zum Steckverbinder 32 geführt, die Teil eines Sicherheitskreises sind. Beispielsweise ist ein solcher Sicherheitskreis für eine Notaus-, eine Schutztürfunktion und dergleichen vorgesehen.

An den Steckverbinder 32, der zwei Steckkontakte für die Stecker 16, 22 (Fig. 7) des Gerätes 5 hat, kann das jeweilige Gerät 5 an die Steckstelle 3, 4 angeschlossen werden. Vom Gerät 5 ist in Fig. 6 lediglich das Kabel 6 dargestellt, das als Hybridkabel ausgebildet ist. Es weist die beiden Lichtwellenleiter 8 auf, mit denen entsprechende Signale vom und zum CAN-Bus 1 bzw. 2 übertragen werden. Außerdem sind im Kabel 6 elektrische Leitungen untergebracht, die über den Steckverbinder 32 mit den Leitungen 36, 37 gekuppelt werden.

Ist das an den Steckverbinder 32 der jeweiligen Steckstelle 3, 4 anzuschließende Peripheriegerät 5 ein Handbediengerät, dann können mit ihm über den jeweiligen CAN-Bus 1, 2 Signale an die dem jeweiligen CAN-Bus zugehörigen Peripheriegeräte 10 übertragen werden. Wie beispielhaft Fig. 1 zeigt, können am CAN-Bus 1 bzw. 2 mehrere Steckstellen 3 vorgesehen sein, um ein solches Handbediengerät an unterschiedlichen Stellen des CAN-Busses anschließen zu können.

Bei einer CAN-Datenübertragung wird der Inhalt einer Nachricht, zum Beispiel die Drehzahl eines Motors oder einer Spindel, durch einen netzweit eindeutigen Identifier gekennzeichnet. Neben dieser Inhaltskennzeichnung legt der Identifier auch die Priorität der zu übersendenden Nachricht fest. Dies ist für die Buszuteilung entscheidend, wenn mehrere Peripheriegeräte 5, 10 um den Bus 1, 2 konkurrieren.

Soll von der Steuerung 11 oder beispielsweise vom Handbediengerät 5 eine Nachricht an eines oder mehrere der Peripheriegeräte 5, 10 gesendet werden, so übergibt die CPU der Steuerung 11 bzw. des Handbediengerätes 5 die zu übertragenden Daten und deren Identifier mit einer Übertragungsanforderung an den zugeordneten CAN-Baustein. Die Bildung und Übertragung der Nachricht übernimmt dieser CAN-Baustein, der in den Zeichnungen nicht dargestellt, für sich aber bekannt ist. Sobald die Steuerung 11 bzw. das Handbediengerät 5 die Buszuteilung bekommt, werden alle Peripheriegeräte 5, 10 diese Nachricht empfangen. Mit einer Akzeptanzprüfung stellen alle Peripheriegeräte im Netzwerk nach korrektem Empfang der Nachricht anhand des mit übersandten Identifiers fest, ob die empfangenen Daten für sie relevant sind oder nicht. Sind die Daten für das jeweilige Peripheriegerät von Bedeutung, werden sie weiterverarbeitet, ansonsten ignoriert.

Die Priorität, mit der Daten vor anderen, weniger wichtigen Daten übertragen werden, wird durch den Identifier der jeweils zu übertragenden Daten festgelegt. Die Prioritäten werden durch entsprechende Binärwörter vergeben. So besitzt beispielsweise von zwei unterschiedlichen Binärwörtern dasjenige die höhere Priorität, dessen Wert, als Binärzahl betrachtet, beispielsweise niedriger ist.

Wenn mehrere Daten von unterschiedlichen Peripheriegeräten zum gleichen Zeitpunkt für eine Übertragung anstehen, erfolgt die Buszuteilung mittels bitweiser Arbitrierung über die jeweiligen Identifier. Diese Arbitrierung ist beim CAN-Datenbussystem bekannt und wird darum nicht erläutert.

Da die Steckstellen 3, 4 am jeweiligen CAN-Bus 1, 2 vorgesehen sind, können die Kabel 6, welche mit dem Stecker 7 an die Steckverbinder 32 der Steckstellen 3, 4 angeschlossen werden, länger sein, als dies nach der CAN-Bus-Spezifikation für Stichleitungen erlaubt ist. Die Kabel 6 können somit beispielsweise eine Länge von 10 m oder mehr haben. Die Steckstelle 3, 4, die ein Buskoppellement bildet, kann am Ende (Fig. 1, 3 und 4) oder in der Mitte (Fig. 1, 2 und 5) des Busses 1, 2 vorgesehen sein. Da die jeweilige Steckstelle 3, 4 mit dem Steckverbinder 32 ausgestattet ist, kann das Kabel 6 mit dem jeweiligen Gerät 5 wahlweise an die entsprechende Steckstelle 3, 4 angeschlossen werden. Die Steckstelle 3, 4 muß nicht notwendigerweise mit einem Gerät 5 versehen werden. Die Datenübertragung erfolgt auch dann, wenn an die Steckstelle 3, 4 kein Gerät angeschlossen ist. Dieses Buskoppellement 3, 4 bildet somit einen offenen Knoten.

Als Leitung für die Datenübertragung kann ein Kunststofflichtwellenleiter (POF) (Fig. 2, 3 und 7) verwendet werden. Als Leitung kann aber auch eine Glasfaser eingesetzt werden. Wie Fig. 4 beispielhaft zeigt, kann als Leitung auch eine optische Richtstrecke 8' verwendet werden, die vorzugsweise als Laser-Richtstrecke ausgebildet ist. In diesem Falle ist ein Steckverbinder 32 an der Steckstelle 3, 4 nicht erforderlich.

Die Länge der Leitungen 8, 8' für die Datenübertragung ist abhängig vom Material, d. h. von dessen Dämpf-

fung sowie von der zu übertragenden Datenrate. Hierbei muß die Einhaltung der Arbitrierungszeiten berücksichtigt werden. Die die Daten übertragenden Leitungen 8, 8' können Längen beispielsweise bis zu 1 km haben.

Die Anpassungselemente 13, 18, 20, 25 dienen als Verstärker, mit denen die abnehmende Lichtleistung mit zunehmendem Übertragungsweg zumindest teilweise ausgeglichen wird. Insbesondere innerhalb des jeweiligen Lichtleiters 8 findet eine erhebliche Abnahme der Lichtleistung statt. Bei langen Übertragungsstrecken von beispielsweise etwa 60 m würde ohne diese Verstärkerelemente 13, 18, 20, 25 eine zuverlässige Datenübertragung nicht möglich sein. Die Verstärker sorgen nun dafür, daß die Lichtleistung nach einer langen Übertragungsstrecke auf das gewünschte Niveau angehoben wird. Es kann beispielsweise das Ausgangsniveau oder auch ein höheres Niveau sein. Dadurch ist sichergestellt, daß die Daten ohne Fehler zu den jeweiligen Empfängern gelangen. Damit die zu übertragenden Daten zum Zeitpunkt der Verstärkung noch nicht zu weit abgeschwächt sind, ist ein sogenannter Sicherheitsabstand zu einer maximal negativen absoluten Lichtleistung vorgesehen, der beispielsweise 3 dB betragen kann. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß zum Zeitpunkt des Verstärkens die Daten noch keine Fehler aufweisen.

Durch eine einfache Steckverbindung können an den CAN-Bus 1, 2 die jeweiligen Geräte angeschlossen bzw. von ihm abgenommen werden. Dadurch tritt keine physikalische Störung der Busstrecke auf. Aufgrund der Steckverbindung können transportable Endgeräte eingesetzt werden, so zum Beispiel ein Handbediengerät, das für mehrere Maschinen verwendet werden kann. Ein solches Handbediengerät wird dann lediglich an die jeweilige Steckstelle 3, 4 angeschlossen. Dadurch können Investitionen in gleiche Endgeräte eingespart werden. Infolge der beschriebenen Ausbildung ist auch eine Datenübertragung in einer partiell gestörten Umgebung möglich. So können beispielsweise Knoten 3, 4, 9 außerhalb eines Schaltschranks angesteuert werden oder es können große Entfernungen an Transportbändern überbrückt werden. Über die beschriebene Steckverbindung ist somit eine optische flexible Ankopplung von Geräten 5 an den CAN-Bus 1, 2 möglich. Auch bei einer optischen Richtstrecke sind entsprechende Knoten im CAN-Bus 1, 2 vorgesehen, die eine Kommunikation zwischen dem jeweiligen Knoten und dem jeweiligen Gerät 5 ermöglichen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung von Elementen wenigstens einer Maschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine, mit wenigstens einem CAN-Bus, an den die Elemente angeschlossen sind und mit dem Daten zur Ansteuerung der Elemente übertragbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß der CAN-Bus (1, 2) mindestens ein Buskoppellement (3, 4) aufweist, an das ein Gerät (5) mittels einer optischen Übertragungsstrecke (8, 8') anschließbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Buskoppellement (3, 4) am Ende des CAN-Busses (1, 2) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Buskoppellement (3, 4) im Bereich zwischen den Enden des CAN-Busses (1, 2) vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Buskoppellement (3, 4) wenigstens einen Verstärker (20) aufweist, mit dem die Daten zum wenigstens teilweisen Ausgleich der Lichtleistungsdämpfung vor dem Übergang zum Gerät (5) verstärkt werden.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (20) einem E/O-Wandler (21) vorgeschaltet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Buskoppellement (3, 4) mindestens einen weiteren Verstärker (18) aufweist, dem ein O/E-Wandler (17) vorgeschaltet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Verstärker (18) die vom Gerät (5) kommenden Daten zum wenigstens teilweisen Ausgleich der Lichtleistungsdämpfung verstärkt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Verstärker (18, 20) an einen Bus-Ankoppler (19) angeschlossen sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (18, 20) ein CMOS-Gatter ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärker (18, 20), der E/O-Wandler (21), der O/E-Wandler (17) und der Bus-Ankoppler (19) auf einer gemeinsamen Platine (26) sitzen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Buskoppellement (3, 4) als Steckstelle ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Buskoppellement (3, 4) mindestens einen Steckverbinder (32) aufweist, an den die Wandler (17, 21) angeschlossen sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß an den Steckverbinder (32) Spannungsversorgungsleitungen (36) angeschlossen sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß an den Steckverbinder (32) Leitungen (37) für einen Sicherheitsstromkreis angeschlossen sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Übertragungsstrecke durch ein POF-Kabel gebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Übertragungsstrecke (8) durch ein Glasfaser-Kabel gebildet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Übertragungsstrecke (8') durch eine optische Richtstrecke, vorzugsweise Laser, gebildet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das anzuschließende Gerät (5) einen Verstärker (25), vorzugsweise ein CMOS-Gatter, aufweist, der die vom Buskoppellement (3, 4) kommenden Daten zum wenigstens teilweisen Ausgleich der Lichtleistungsdämpfung verstärkt.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Verstärker (25) ein O/E-Wandler (24) vorgeschaltet ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät (5) einen
weiteren Verstärker (13), vorzugsweise ein CMOS-
Gatter, aufweist, der die vom Gerät (5) zu senden-
den Daten zum wenigstens teilweisen Ausgleich 5
der Lichtleistungsdämpfung verstärkt.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch ge-
kennzeichnet, daß dem weiteren Verstärker (13) ein
E/O-Wandler (14) nachgeschaltet ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

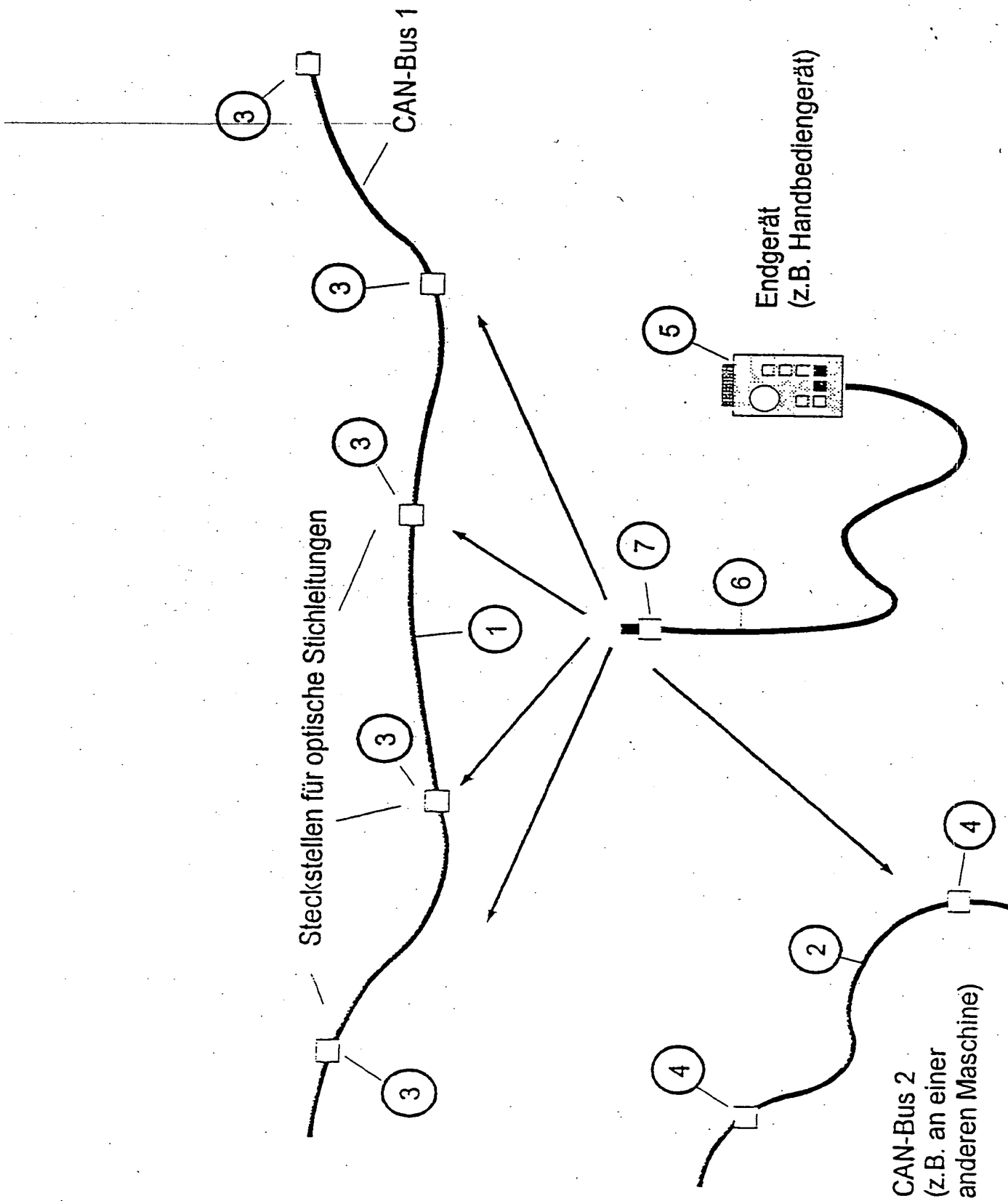


Fig. 1

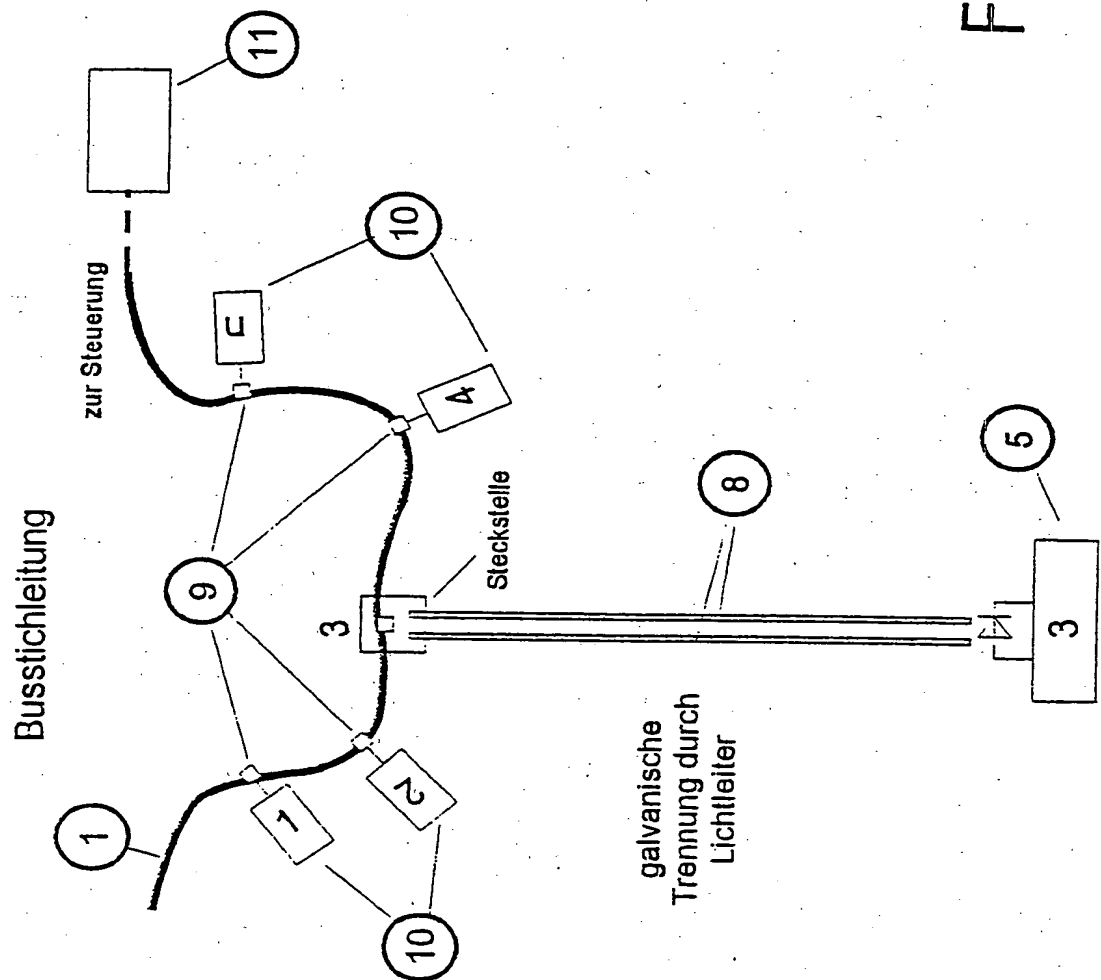


Fig.3

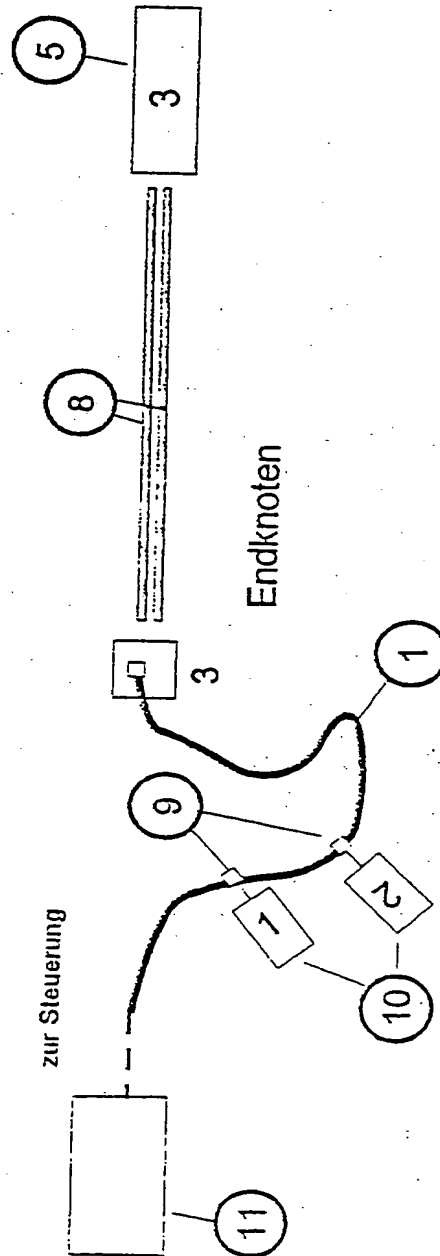
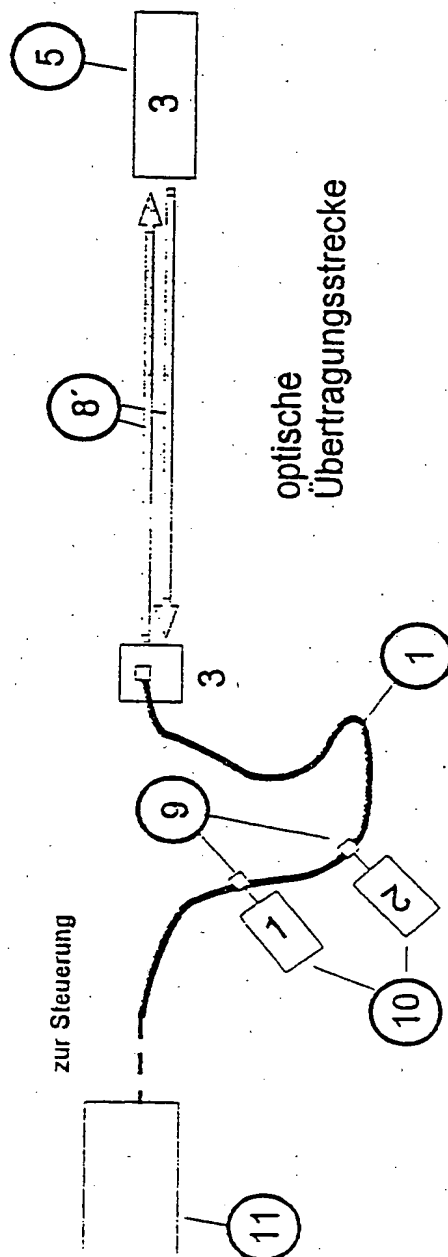


Fig. 4



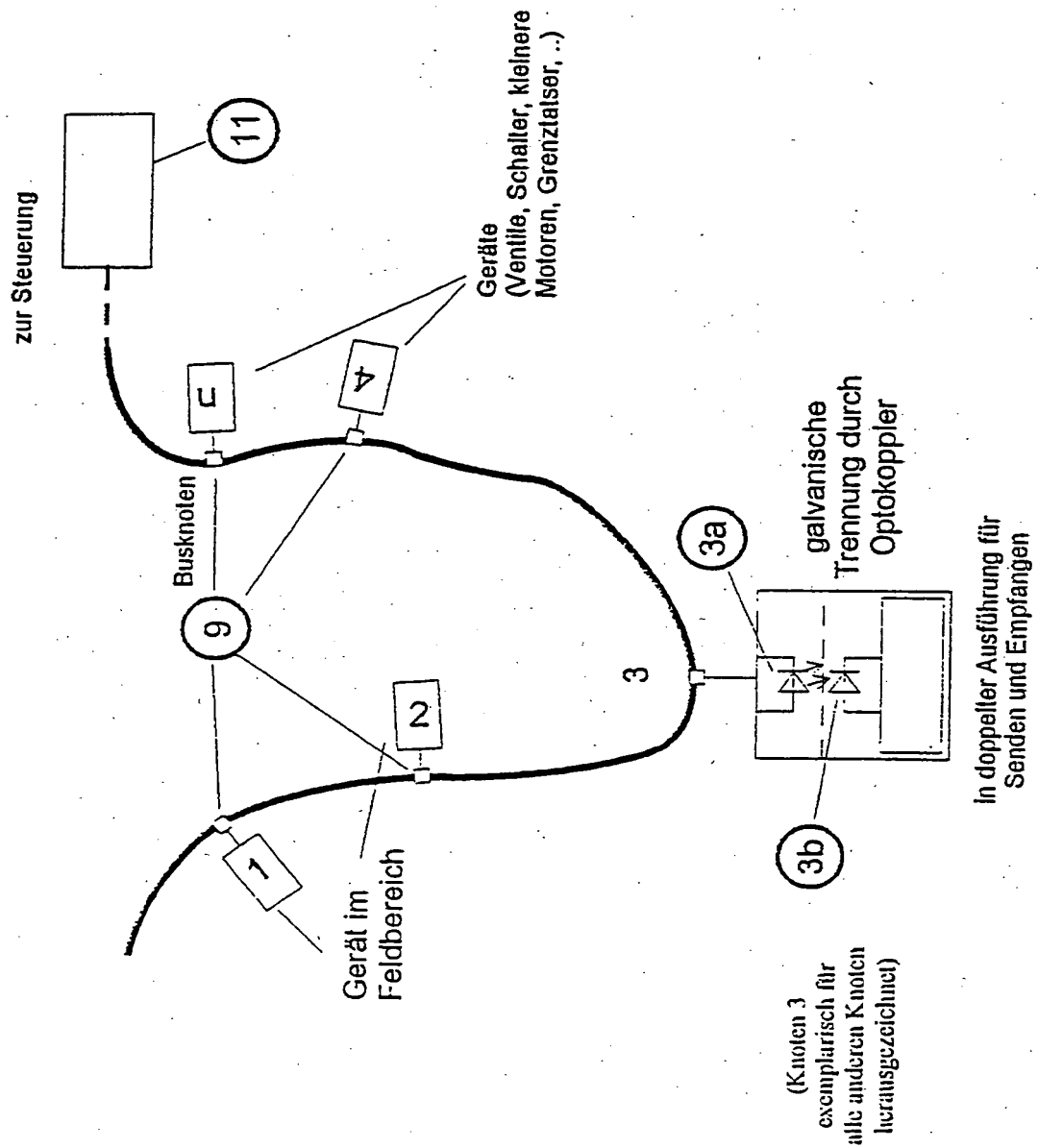


Fig. 5

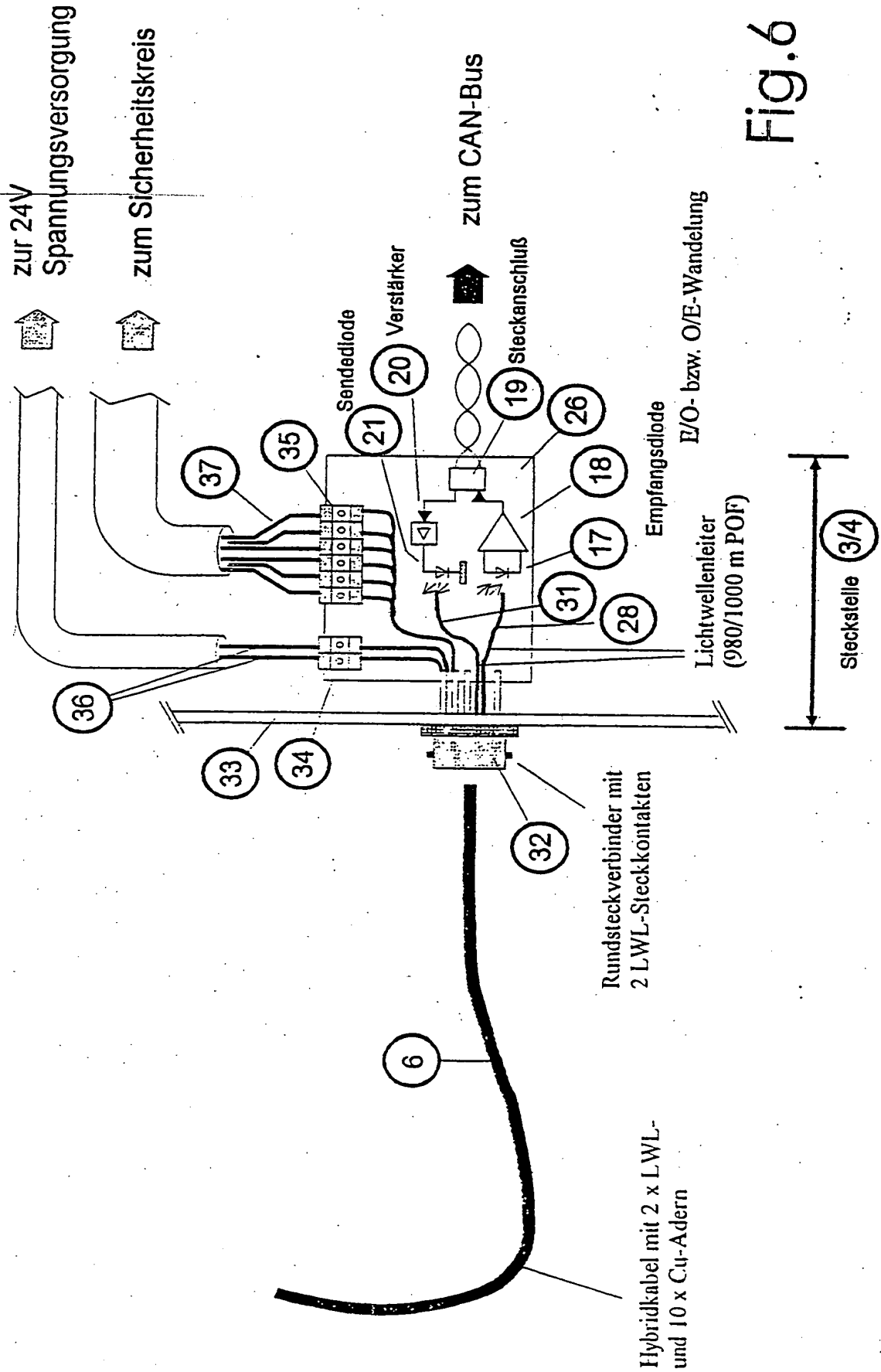


Fig. 6

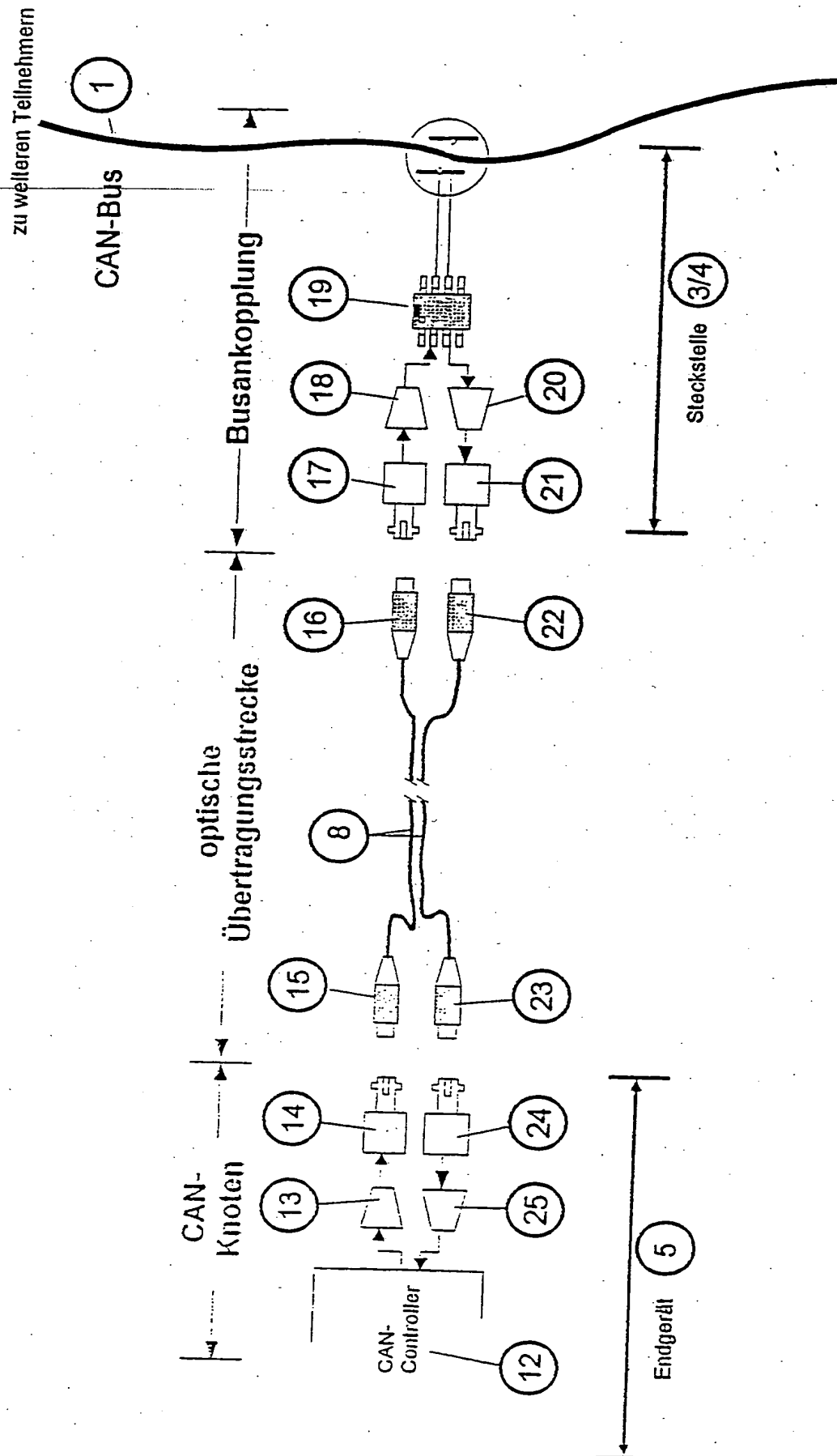


Fig.7